

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INALÁMBRICO DE BLOQUEO-DESBLOQUEO DE PUERTAS Y DEL SISTEMA DE ARRANQUE DE UN AUTOMÓVIL MEDIANTE UN MÓDULO DE RECONOCIMIENTO DE VOZ

Leonardo Paredes (Autor)

Departamento de Eléctrica y Electrónica de Escuela de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga

leitosanti1582@hotmail.com

Abstract– El presente trabajo tiene como objetivo principal el diseño e implementación de un sistema inalámbrico de bloqueo – desbloqueo de puertas y del sistema de arranque de un automóvil. Mediante un módulo de reconocimiento de voz EasyVR 2.0, por ser eficaz, versátil, robusto y con la capacidad de reconocimiento de voz para prácticamente cualquier aplicación usando el reconocimiento de voz y por su compatibilidad con otros módulos; como por ejemplo con el módulo Plataforma de Hardware Libre Arduino UNO que es una tarjeta madre para el módulo EasyVR y por medio de la construcción de una tarjeta complemento Arduino Shield, tener el control total del sistema de arranque, los seguros de las puertas y las luces internas del vehículo.

Palabras claves– Automóviles, Sistemas de seguridad, Sistema de

Arranque, Comunicaciones Inalámbricas, Tarjeta EasyVR.

I. INTRODUCCIÓN

El sistema de seguridad interno que viene instalado de fábrica en todo el automóvil, es el más vulnerable, a pesar de que los automóviles modernos disponen cada vez de elementos electrónicos y sistemas más sofisticados. Los automóviles que disponen de sistemas de seguridad más sofisticados son más costosos, y por su complejidad e instalación, no todas las personas lo disponen. Además; así los tuvieran, un alto porcentaje de estos dispositivos electrónicos son vulnerables de más de una forma, por tanto se pretende diseñar un sistema que minimice este riesgo. Hoy en día los sistemas de seguridad de los automóviles convencionales son tan vulnerables, porque sólo se limitan a la apertura de las

seguridades de las puertas, por medio de los dos controles únicos de fábrica, sin opción de modificación, expansión de funciones, configuración o programación alguna de dicho sistema. Para poder evitar todos estos inconvenientes, se pone a consideración el siguiente sistema de seguridad con reconocimiento de voz, que proporciona al usuario la modificación, configuración y programación de sus varias opciones y sobre todo muy confiable.

II. MARCO TEORICO

A. Sistema de encendido del automóvil.

El sistema de encendido de un automóvil a gasolina, tiene como propósito provocar la formación de una chispa eléctrica dentro de cada cilindro que origine la inflamación del aire carburado en los instantes adecuados. [1] Cuando se habla del sistema de encendido ordinariamente se hace referencia al sistema, o conjunto de elementos necesarios y capaces de producir el encendido de la mezcla del combustible con el aire, dentro del cilindro en los motores de gasolina, conocidos también como motores de encendido por chispa para que haya generación de movimiento del automóvil. Para el funcionamiento del sistema de encendido convencional de un automóvil, desde la batería y a través del interruptor de contacto, se establece un circuito que atraviesa el arrollamiento primario de la bobina y a través de los contactos del ruptor pasa a masa volviendo a través de ella al borne negativo de la batería. Cuando los

contactos abren e interrumpen el circuito, se produce, por inducción, la corriente en el arrollamiento secundario de la bobina. Esto crea un nuevo circuito, ahora de alta tensión, que a través del distribuidor pasa a la bujía. En el interior del cilindro esta hace saltar una chispa al otro electrodo que está en contacto con la masa consiguiéndose con ellos un nuevo circuito. [2].

Lo cual se puede observar en la figura 1.

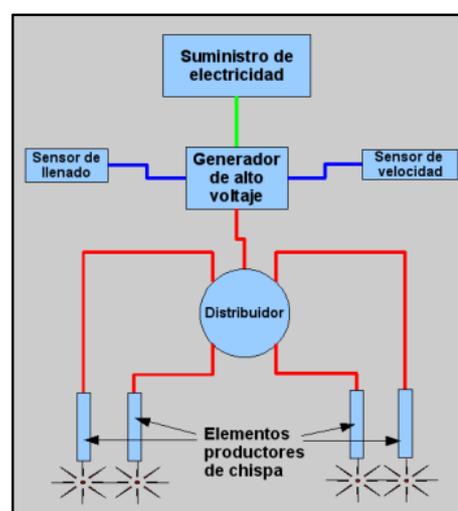


Fig. 1. Componentes del sistema de encendido convencional

Fuente de alimentación.

En estado de reposo del motor, la energía eléctrica se toma de una batería. El acumulador se mantiene siempre en estado de cargado por medio del generador cuando el motor está en marcha y puede, en el caso de necesidad, adicionalmente ceder la energía eléctrica al generador. [3]

Generación de alto voltaje.

La bobina acumula la energía del encendido y la transmite en formas de un

impulso de corriente de alta tensión, para hacer saltar la chispa entre los electrodos de la bujía, provocando la inflamación de la mezcla de aire y gasolina comprimida en el cilindro. [4] La figura 2, muestra las partes de dicha bobina de encendido y la respectiva conexión eléctrica de los elementos para la conversión del bajo voltaje de la batería al alto voltaje, requerido para generar la chispa de encendido en el motor.

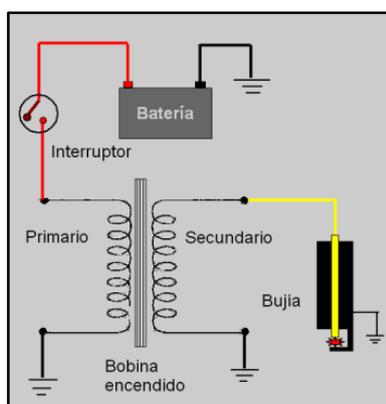


Fig. 2. Componentes de la bobina de encendido y su conexión eléctrica para generación de alto voltaje

Distribución.

La bobina acumula la energía del encendido y la transmite en formas de un impulso de corriente de alta tensión, para hacer saltar la chispa entre los electrodos de la bujía, provocando la inflamación de la mezcla de aire y gasolina comprimida en el cilindro. [4] Existe una leva hexagonal sincronizada con el motor a través de engranajes, la cual gira y abre el contacto en seis ocasiones por cada vuelta, el voltaje generado por la bobina de encendido se conecta a un puntero que gira sincronizado

con el motor, de tal manera que cada vez que la leva abre el contacto, uno de los terminales que conduce a una bujía está frente al puntero y recibe la corriente. En la figura 3, se muestra a más de las partes del distribuidor un boceto que sirve para poder entender el funcionamiento del distribuidor.

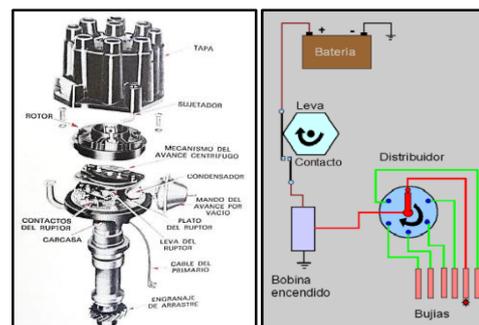


Fig. 3. Componentes del distribuidor y esquema de funcionamiento del Distribuidor

Se observa en la figura 4 que el cable procedente de la batería, que pasa por el interruptor de arranque; es el que alimenta el primario de la bobina de encendido. El circuito del primario se completa a tierra con el contacto dentro del dispositivo llamado como Conjunto Distribuidor. El cable de alto voltaje que sale de la bobina de encendido entra al centro del rotor por medio de un contacto deslizante y este lo transmite a la bujía correspondiente al girar. [5]



Fig. 4. Sistema de encendido del automóvil

B. Sistemas de bloqueos centrales de puertas del automóvil.

Conocido comúnmente como cierre centralizado, este mecanismo radica en asegurar el cierre de todas las puertas del automóvil de una forma eléctrica y de forma conjunta. El mecanismo consiste en que al intentar abrir o cerrar la puerta del conductor ya sea con el control remoto o de forma manual mediante la llave, está activa mediante radio frecuencia o con su movimiento a un interruptor que se encarga de activar todos los motores o dispositivos electromagnéticos con el objetivo de bloquear o desbloquear las puertas. Dichos motores tienen una función reversible, es decir que se le hacen llegar la corriente por uno de sus bornes para el cierre y por otro borne para la apertura, mientras que un tercer borne se conecta a tierra [6] En la figura 5 se muestran los dispositivos accionadores y su conexión.

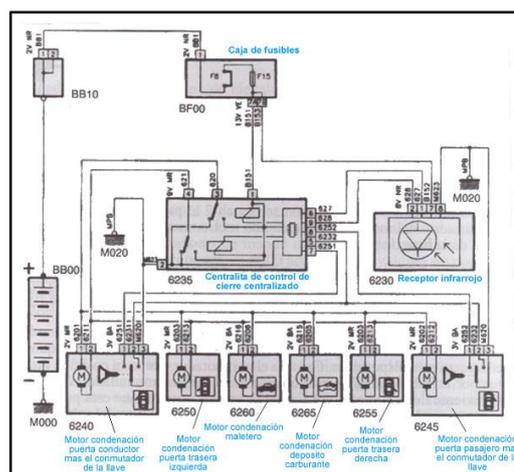


Fig. 5. Esquema eléctrico de instalación del cierre centralizado

C. Modem EasyVR.

Esta tarjeta se trata de un potente módulo, cuyas principales funciones son dos; para el reconocimiento de voz y reproducción de sonidos. Son un sinnúmero de las posibles aplicaciones que el módulo de reconocimiento EasyVR puede realizar. [7] Donde se tiene algunas sugerencias:

- Sistemas de control de propósito general que se deseen gobernar mediante voz.
- Automatización de aplicaciones en el ámbito doméstico.
- Sistemas robóticos controlados por voz.

En la figura 6 se observa el modem EasyVR en su totalidad.



Fig. 6. Módulo EasyVR

Del módulo EasyVR se pueden destacar las siguientes características: [7]

- 26 comandos y voces pre-programados (SI) en: en inglés, italiano, japonés, alemán, francés y español.
- Admite hasta 32 comandos y sus correspondientes voces definidas por el usuario (SD) en cualquier idioma.
- Los comandos y voces SD se pueden organizar en hasta 16 grupos.
- Se dispone de un interface gráfico de usuario (GUI) para Windows que permite una rápida familiarización con el uso del módulo.
- El módulo se puede conectar fácilmente con cualquier tipo de controlador mediante una sencilla comunicación serie.
- Dispone de un potente protocolo de comandos para el desarrollo de cualquier aplicación basada en el reconocimiento de voz.
- Alimentación de 3.3V a 5V o 12V.
- 3 líneas de E/S o GPIO (IO1, IO2 e IO3) que se controlan

directamente mediante los comandos correspondientes.

D. Modem Arduino UNO.

Arduino UNO es una tarjeta electrónica basada en el micro controlador ATmega 328. La placa electrónica tiene internamente todo el software necesario para proporcionar soporte al micro controlador, es decir que con solo conectar la placa a una computadora (Plug and Play) por medio de un cable USB; en la figura 7 se muestra dicho modulo desde una vista superior. Y tan solo conectándole una fuente de alimentación o a un adaptador AC-DC, la tarjeta estará lista para empezar a trabajar para cualquier aplicación. [8] Las especificaciones generales de la tarjeta Arduino UNO se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1. Especificaciones de modem Arduino UNO.

Micro controlador	ATmega328
Voltaje de Operación	5v
Voltaje de Entrada (recomendado)	7-12v
Voltaje de Entrada (limite)	6-20v
Pines Digitales I/O	14 (de las cuales 6 provee la salida PWM)
Pines de Entrada Analógicos	6
Corriente DC por Pin I/O	40 mA
CONTINUA	

Micro controlador	ATmega328
Corriente DC por Pin 3.3V	50mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) de las cuales 0.5 KB usado por Gestor de Arranque)
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Velocidad de Reloj	16 MHz

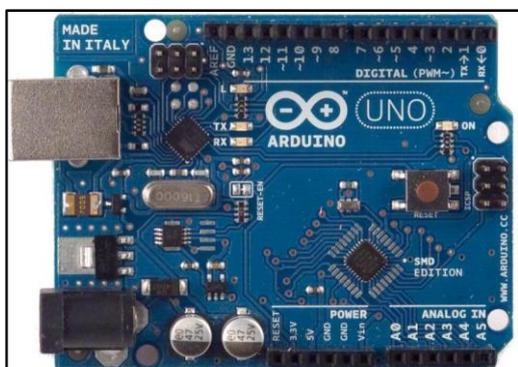


Fig. 7. Tarjeta Arduino UNO

III. DESCRIPCION DEL PROYECTO

Mediante el uso de la tecnología y con la visión de minimizar los daños ocasionados por un hurto o intento del mismo, se va a proceder al diseño e implementación de un sistema de seguridad con reconocimiento de voz. Los automóviles que disponen de sistemas de seguridad más sofisticados son más costosos, y por su complejidad e instalación, no todas las personas lo disponen. Además; así los tuvieran, un alto porcentaje de estos dispositivos electrónicos son vulnerables de más de una

forma, por tanto se pretende diseñar un sistema que minimice este riesgo utilizando módems y software de libres.

A. Resumen del proyecto.

El presente trabajo tiene como objetivo principal el diseño e implementación de un sistema inalámbrico de bloqueo-desbloqueo de puertas y del sistema de arranque de un automóvil. Mediante un módulo de reconocimiento de voz EasyVR 2.0, siendo el principal objetivo el mejorar los sistemas de seguridad convencionales y proporcionar mayor seguridad al automóvil.

B. Estructura del sistema.

Las características que poseen el módulo EasyVR y el Arduino UNO los hace requeridos para el desarrollo de cualquier aplicación usando el reconocimiento de voz, su control mediante una aplicación en software de programación libre, así mismo hardware de libre adquisición y la compatibilidad con demás módulos permiten desarrollar un sinnúmero de proyectos sin el requerimiento de compra de licencias.

Al tener los módulos se necesita únicamente de dos módulos, el primero un Arduino Shield de relés de control que proporcionaran el control del sistema de arranque, de los motores del cierre centralizado y de las luces internas del vehículo, y el otro que es un amplificador de 20watts para que el sistema de seguridad emita las respuestas sonoras al usuario. La

figura 8 muestra el diseño final del sistema de seguridad con reconocimiento de voz.



Fig. 8. Diseño final del sistema de seguridad con reconocimiento de voz

C. Comunicación Arduino.

La tarjeta Arduino UNO tiene una gran facilidad para comunicarse con un ordenador o PC, a diferencia de otras tarjetas Arduino u otros microcontroladores.

El micro controlador ATmega328 ofrece una comunicación serial UART TTL de 5v aprovechable en los pines digitales 0 (Rx) y 1 (Tx), como se puede observar en la figura 9. Junto con un micro controlador ATmega16U2 que proporciona los canales de comunicación serie a través de USB y aparece como un puerto virtual COM con el software en el ordenador, sin hacer uso de controladores externos.

El software de Arduino permite estar al tanto si los datos existentes se están enviando desde la tarjeta a la PC, o si se está recibiendo datos a la tarjeta, esto se visualiza mediante los leds de Rx y Tx, los cuales en la placa parpadean cuando se están transmitiendo datos a través del chip USB-to-serial y la conexión USB a la PC (pero no parpadean para la comunicación serie de los pines 0 y 1).

La librería SoftwareSerial permite la comunicación serie en cualquiera de los pines digitales de la tarjeta Arduino UNO.

Además el micro controlador ATmega328 también soporta la comunicación I2C y SPI. El software de Arduino incluye una librería Wire para simplificar el uso del bus I2C. Para la comunicación SPI, se debe utilizar la librería SPI.

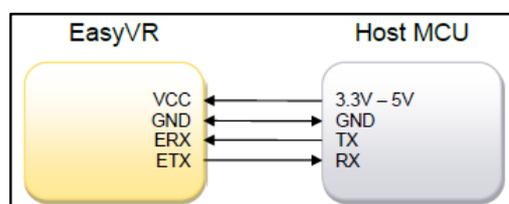


Fig. 9. Comunicación entre módulo EasyVR y Host

D. Arduino Shield.

Un módulo Arduino Shield es una placa adquirida o construida por el usuario de forma simple y en general son de código abierto, que se conecta en la parte superior de la placa Arduino para ampliar así sus capacidades, pudiendo ser ampliada una encima de otra; es posible apilar varias Shields pero no es muy recomendable.

En la figura 10 se muestra el Arduino Shield construido con un integrado ULN2803 que son transistores Darlington, relés y borneras.

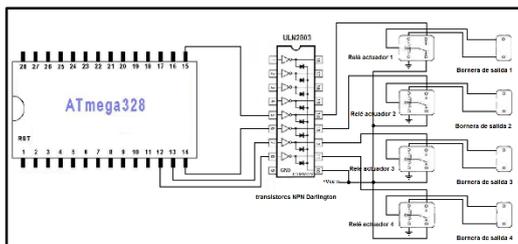


Fig. 10. Circuito eléctrico Arduino Shield.

De donde la bornera 1 se conecta el sistema de arranque abriendo y cerrando el circuito con el relé, las borneras 2 y 3 se conectan a un Puente H para así tener un voltaje de ± 12 y así controlar los actuadores de los seguros de las puertas y la bornera 4 al control de las luces internas mediante la programación del software.

E. Control.

Al querer desarrollar el sistema de seguridad se empieza por la adquisición y la construcción de todos los módulos necesarios, para poder establecer una comunicación con los sistemas varios del automóvil como el sistema eléctrico, de arranque y de las puertas. Como en todo software libre se inicia importando librerías declarando variables, llamando funciones, etc.; este proceso se realizó en dos partes, una de ellas es la grabación y reproducción de las palabras claves que el usuario va a almacenar en el módulo EasyVR ya que este se encarga de escuchar, comparar y dar aceptación de las voces; y la otra parte es el programa de control en C++, el cual ejecuta las órdenes dadas por el software.

El software que se utilizó para el desarrollo del proyecto de investigación fue

Proteus 8, Arduino10.1, EasyVRCommander 3.7.25.0, los cuales han sido de gran ayuda para el desarrollo del sistema de seguridad.

A continuación se muestra el cuerpo del software:

```
{
digitalWrite(r1, HIGH);
delay(500);
digitalWrite(r1, LOW);
Serial.println("Relé 1 trabajando");
easyvr.playSound(SND_Access_granted ,
EasyVR::VOL_FULL);
}
if(name[0]=='D' && name[4]=='M')
{
digitalWrite(r2, HIGH);
Serial.println("Relé 2 trabajando");
easyvr.playSound(SND_Access_granted ,
EasyVR::VOL_FULL);
}
if(name[0]=='D' && name[4]=='P')
{
digitalWrite(r4, HIGH);
delay(500);
digitalWrite(r4, LOW);
Serial.println("Relé 4 trabajando");
easyvr.playSound(SND_Access_granted ,
EasyVR::VOL_FULL);
}
if(name[0]=='B' && name[4]=='M')
{
digitalWrite(r2, LOW);
Serial.println("Relé 2 trabajando");
easyvr.playSound(SND_Access_granted ,
EasyVR::VOL_FULL);
}
if(name[0]=='L' && name[2]=='Z')
```

```

{
  if(ram==1)
  {
    ram=0;
    digitalWrite(r3, LOW);
  }
  else
  {
    ram=1;
    digitalWrite(r3, HIGH);
  }
  Serial.println("Relé 3 trabajando");
  easyvr.playSound(SND_Access_granted ,
  EasyVR::VOL_FULL);
}
if ( idx_cmd == 0)

```

Para poder enlazar todas las partes lo único que se hizo es importar todas las funciones programadas a los módulos y por medio del uso de la Pc los resultados se los puede observar en la figura 11.

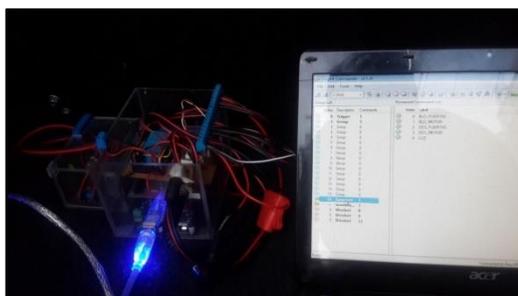


Fig. 11. Sistema de seguridad en comunicación con la Pc

IV. RESULTADOS

- Este sistema de seguridad se lo hizo como solución a las necesidades que tienen los dueños de automóviles con respecto a la seguridad de los

mismos, utilizando electrónica moderna y de fácil adquisición.

- La principal ventaja de este sistema de seguridad es que por usar comandos de voz, no se puede duplicar la voz de otra persona con exactitud, por lo que es 100% confiable.
- Al finalizar todas las pruebas y con todos los usuarios y con el dueño del vehículo se comprueba que el sistema de reconocimiento de voz trabaja de una manera excelente al solo inspeccionar la voz programada y hecha la comparación con el usuario que está transmitiendo las palabras claves solo actúa con el correcto, en este caso con el usuario único del automóvil.
- Al hacer un análisis del funcionamiento del sistema de seguridad con reconocimiento de voz para el usuario único del automóvil, se puede decir que es confiable y seguro en cualquier ambiente
- La ejecución de este sistema de seguridad actúa directamente a la bomba de combustible, enclavando los relés de control.

V. CONCLUSIONES

- Se diseñó una estructura que satisface tanto las necesidades del sistema de seguridad como del usuario propietario, ya que permite realizar su conexión, configuración sin dificultades, por su ubicación dentro del automóvil.

- El software de programación de los módulos de la familia Arduino, es una herramienta muy poderosa, con gran variedad y facilidad que tiene para agregar sin número de librerías, las mismas que proporcionan un gran soporte para realizar cualquier tipo de aplicaciones.
- Sólo el usuario propietario conoce la manera de como modificar las palabras claves de acceso para el encendido del auto.
- En caso de que algún usuario distinto al propietario del vehículo supiera o haya escuchado las palabras claves e intente el ingreso del mismo repitiendo las palabras claves, el sistema de seguridad hace la comparación de patrones de voz y como no son los mismos el vehículo se mantendrá sin acceso, seguro.
- Se utilizó un sistema de seguridad aplicado directamente al sistema de arranque del automóvil, basado en la bobina de arranque del motor, así impidiendo el funcionamiento directo de la bomba de gasolina.
- El sistema de seguridad desarrollado, constituye una posible solución para resolver los varios inconvenientes que se tiene con las alarmas convencionales que hoy en día son tan vulnerables, y de otras más sofisticadas, de alto costo y difícil adquisición, de esta manera brindar mayor seguridad a un costo racional y adquirible para el público en general.
- Este sistema de acceso no requiere de contacto directo con el vehículo, en nuestro caso el control transmisor posee una antena omnidireccional, permitiendo a las palabras claves ser transmitidas a una distancia promedio de 20m de radio con respecto al sistema de seguridad ubicado en el automóvil, atravesando obstáculos.
- El software desarrollado del sistema de seguridad, permite el control y cierto nivel de configuración de las palabras claves para el acceso al automóvil.

VI. REFERENCIAS

- [1] Billiet, W. (1979). Entretenimiento y reparación de motores de automóvil. Barcelona, España. Reverté.
- [2] Manual Automotriz BOSCH. Sistemas de Encendido. (Tercera edición). Barcelona, España. Reverté
- [3] Saenz, C. (1985). Tecnología del automóvil. Barcelona, España: Reverté
- [4] Pérez, A. (1997). Electricidad del Automóvil (Octava edición). Madrid, España: Paraninfo.
- [5] Manual Automotriz BOSCH. (1996). Manual de la técnica del automóvil (Tercera edición). Barcelona, España. Reverté.
- [6] Cordova, E. (2013). Cursos de electricidad del automovil 4. Mexico D.F: Recuperado el 6 de 12 de 2014, de <http://es.scribd.com/doc/176387728/Cursos-de-electricidad-del-automovil-4>. [Ultimo Acceso: 20 de Febrero de 2014]
- [7] Veeear, G. T. (s.f.). Veeear. Obtenido de <http://www.veear.eu>. [Ultimo Acceso: 04 de Septiembre de 2014].
- [8] Evans, B. W. (Agosto de 2007). ArduinoUno. Obtenido de <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>. [Ultimo Acceso: 13 de Mayo de 2013].



Paredes Leonardo. Nació en Tena provincia de Napo. Es graduado del I.T.S.D. “Guayaquil” – Ambato, donde obtuvo el título de Bachiller Técnico Industrial especialidad Electrónica.

Actualmente se encuentra egresado de la Carrera de Ingeniería en Electrónica e Instrumentación en la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE” en la ciudad de Latacunga, Ecuador.

Email: leitosanti1582@hotmail.com